

SKRIPSI

PENGARUH SUNGAI TALLO DAN JENEBERANG TERHADAP KAWASAN PANTAI DI KOTA MAKASSAR

Disusun dan diajukan oleh:

**MUHAMMAD REZKY RAHIM
D081 18 1012**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KELAUTAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PENGARUH SUNGAI TALLO DAN JE'NEBERANG TERHADAP KAWASAN PANTAI DI KOTA MAKASSAR

Disusun dan diajukan oleh

MUHAMMAD REZKY RAHIM
D081 18 1012

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana pada Program Studi Teknik Kelautan
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 26 Februari 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Dr. Ir. Taufiqur Rachman, S.T., M.T., I.P.M.
NIP: 196908021997021001



Dr. Eng. Ir. Firman Husain, S.T., M.T.
NIP: 197304232008021001

Ketua Program Studi,


Dr. Ir. Chairul Paotonan, S.T., M.T.
NIP: 197506052002121003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Muhammad Rezky Rahim

NIM : D081181012

Program Studi : Teknik Kelautan

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

PENGARUH SUNGAI TALLO DAN JE'NEBERANG TERHADAP KAWASAN PANTAI DI KOTA MAKASSAR

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 26 Februari 2024

Yang Menyatakan Tanda tangan



Muhammad Rezky Rahim
D081 18 1012

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillah, puji syukur kita panjatkan atas kehadiran Allah S.W.T. karena Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Pengaruh Muara Sungai Tallo dan Jeneberang Terhadap Kawasan Pantai Kota Makassar”. Salawat serta salam senantiasa tercurah atas junjungan kita Rasulullah Muhammad S.A.W. yang telah membawa ummat manusia dari alam kegelapan menuju alam yang terang benderang.

Penulis tentu sadar bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan disebabkan keterbatasan pengetahuan dan kemampuan penulis. Maka dari itu, dalam sadar dan rasa hormat penulis memohon maaf atas semua kekurangan dan kesalahan yang terjadi dalam proses penulisan dan penyusunan skripsi ini, serta dengan senang hati menerima apabila ada kritik, koreksi, maupun saran yang sifatnya membangun bagi peneliti guna lebih menyempurnakan karya kedepannya.

Selama melaksanakan penelitian dan menyelesaikan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan pengalaman, bantuan, dukungan serta bimbingan baik dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua tercinta (**Ibu HJ. Rosdiah dan Bapak Rahim M.**) Yang senantiasa ikhlas mendoakan dan memberikan dukungan moril serta motivasi kepada penulis demi menyelesaikan pendidikannya di jenjang pendidikan sarjana. Terkhusus kepada **Ibu Hj. Rosdiah** yang senantiasa selalu mendampingi penulis, mendengarkan keluh-kesahnya serta selalu memberikan dorongan serta semangat kepada penulis untuk menyelesaikan pendidikan ini.
2. Bapak **Dr. Ir. Taufiqur Rachman, S.T., M.T., I.P.M.** selaku pembimbing utama, atas segala kesabaran dan waktu yang telah diluangkan untuk memberikan bimbingan serta pengarahan mulai dari awal penyusunan proposal penelitian, penelitian hingga selesainya penulisan skripsi ini.
3. Bapak **Dr. Eng. Ir. Firman Husain, S.T., M.T.** selaku pembimbing Kedua, atas segala kesabaran dan waktu yang telah diluangkan untuk memberikan bimbingan serta pengarahan selama awal hingga selesainya penulisan skripsi ini.

4. Bapak **Dr. Ir. Chairul Paotonan, S.T., M.T.** selaku Ketua Departemen Teknik Kelautan dan Bapak **Fuad Mahfud Assidiq S.T., M.T.**, selaku tim penguji yang telah memberi masukan dan arahan kepada penulis.
5. Seluruh Dosen, Staf dan seluruh civitas akademik Departemen Teknik Kelautan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, terkhusus kepada **Ibu Marwati, S.E.** yang senantiasa membantu proses administrasi dan memberikan semangat kepada penulis.
6. Untuk Saudara dan sahabatku **Muh. Aqshanul, Nur Azizah Asjaksan dan Nurul Annisa Aulia Syam** yang selalu memberikan dukungan serta semangat kepada penulis, mendengarkan keluh-kesah penulis selama penyusunan skripsi ini dan selalu memberikan bantuannya baik secara materi maupun tenaganya.
7. **Saudara-saudari Teknik Kelautan Angkatan 2018** yang senantiasa memberi semangat, motivasi, serta dorongan bagi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini, dan kepada adik tingkat saya **Dzaky Fauzan Angkatan 2020** yang sudah banyak membantu penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang selalu memberikan doa, dukungan dan semangat.
9. Terakhir kepada diri saya sendiri, **Muhammad Rezky Rahim**. Terima kasih sudah semangat dan bertahan sejauh ini, terima kasih tetap memilih untuk berusaha dan merayakan dirimu sendiri sampai sejauh ini. Walaupun sering kali merasa putus asa, kau tetap mau berusaha dan tidak lelah untuk mencoba. Sekali lagi terima kasih karena telah memutuskan untuk tetap melanjutkan dan memperjuangkan sampai berada di titik ini. Bersyukurlah dan mari merayakan diri sendiri apapun kurang dan lebihnya dirimu.

Akhir kata, tidak ada gading sempurna yang tidak retak. Penulis menyadari bahwa Skripsi ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, baik dari segi sistematika penulisan maupun isinya. Oleh karena itu, dengan tangan terbuka penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif.

Gowa, 28 Februari 2024

Muhammad Rezky Rahim

ABSTRAK

MUHAMMAD REZKY RAHIM. *Pengaruh Muara Sungai Tallo Dan Je'neberang Terhadap Kawasan Pantai Di Kota Makassar.* (Dibimbing oleh Dr. Ir. Taufiqur Rachman, S.T., M.T., I.P.M. dan Dr. Eng. Ir. Firman Husain, S.T., M.T.)

Dalam beberapa tahun terakhir, kondisi pantai di Indonesia cukup memprihatinkan. Kota Makassar merupakan salah satu kota pantai di Indonesia yang menarik untuk ditinjau, karena di kawasan pantai kota Makassar terdapat dua muara sungai, yaitu muara Sungai Je'neberang dan muara Sungai Tallo. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh Sungai Tallo dan Sungai Jeneberang serta pengendalian dan penanggulangan masalah yang terjadi di kawasan pantai Kota Makassar.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengumpulan data Sekunder berupa studi literatur dan citra satelit dan data penelitian sebelumnya.

Kondisi pantai Kota Makassar saat ini adalah berubahnya garis pantai berupa abrasi yang terjadi di Pantai Layar Putih Tanjung Merdeka Kecamatan Tamalate dan perubahan garis pantai yang sangat signifikan juga terjadi di Kecamatan Tamalate akibat dari reklamasi di kawasan *Centre Point of Indonesia* dan di Kecamatan Tallo akibat dari proyek reklamasi *Makassar New Port*. Sedangkan perubahan garis pantai akibat sedimentasi terjadi di sekitar muara Sungai Tallo tepatnya di kawasan hutan *mangrove* Kelurahan Bira Kecamatan Tamalanrea sampai ke Kawasan Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Untia di Kecamatan Biringkanaya dan Pantai Barombong sampai di sepanjang Kawasan Pantai Tanjung Merdeka yang berasal dari muara Sungai Jeneberang.

Rekomendasi penanggulangan masalah yang terjadi di kawasan pantai Kota Makassar adalah berupa pembangunan mitigasi struktural berupa bangunan penahan sedimentasi (*groin*) di pantai Barombong dan peredam abrasi berupa bangunan pelindung pantai seperti *seawall* di Pantai Layar Putih untuk mengurangi laju abrasi pantai yang terjadi serta menanam vegetasi tambahan yaitu dengan menanam *mangrove* di Kawasan Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Untia dan di Kelurahan Bira Kecamatan Tamalanrea.

Kata Kunci: Abrasi, Garis Pantai, Pantai, Muara Sungai, Sedimentasi.

ABSTRACT

MUHAMMAD REZKY RAHIM. *The Effect of Tallo and Je'neberang River Estuaries on the Beach Area in Makassar City.. (Mentored by Dr. Ir. Taufiqur Rachman, S.T., M.T., I.P.M. and Dr. Eng. Ir. Firman Husain, S.T., M.T.).*

In recent years, the condition of the coast in Indonesia is quite alarming. Makassar City is one of the coastal cities in Indonesia that is interesting to see, because in the coastal area of Makassar city there are two rivers estuaries, namely the Je'neberang River estuary and the Tallo River estuary. The purpose of this study is to determine the influence of Tallo River and Jeneberang River as well as control and mitigation of problems that occur in the coastal area of Makassar City.

The method used in this research is Secondary data collection method in the form of literature studies and satellite images and previous research data.

The current condition of the Makassar City coast is the change of the coastline in the form of abrasion that occurs at Tanjung Merdeka White Screen Beach, Tamalate District and very significant changes in the coastline also occur in Tamalate District due to reclamation in the Center Point of Indonesia area and in Tallo District due to the Makassar New Port reclamation project. While changes in the coastline due to sedimentation occur around the Tallo River estuary, precisely in the mangrove forest area of Bira Village, Tamalanrea Subdistrict to Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) of Untia area in Biringkanaya Subdistrict and Barombong Beach to along the Tanjung Merdeka Beach area originating from the Jeneberang River estuary.

Recommendations for overcoming problems that occur in the coastal areas of Makassar City are in the form of structural mitigation in the form of sedimentation retaining structures(groins) on Barombong beach and abrasion absorbers in the form of coastal protection buildings such as seawalls on Pantai Layar Putih to reduce the rate of coastal abrasion that occurs and plant additional vegetation, namely by planting mangroves in Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) of Untia area and in Bira Village, Tamalanrea District.

Keywords : Abration, Beach, River Estuary, Sedimentation, Shoreline

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	2
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Muara Sungai	4
2.2 Tipe Morfologi Muara Sungai.....	5
2.2.1 Muara Sungai yang Didominasi Debit Sungai.....	5
2.2.2 Muara Sungai yang Didominasi Gelombang Laut.....	6
2.2.3 Muara Sungai yang Didominasi Pasang Surut.....	7
2.3 Pantai	8
2.3.1 Kawasan Pantai.....	8
2.3.2 Garis Pantai.....	9
2.4 Kondisi Hidro-Oseanografi.....	10
2.4.1 Gelombang.....	11
2.4.2 Angin	11
2.4.3 Arus.....	12
2.4.4 Pasang Surut.....	13
2.5 Sedimentasi dan Litoral	15
2.6 Sedimen	16
2.6.1 Sifat-Sifat Sedimen.....	17
2.6.2 Jenis Sedimen	19
2.7 Citra Satelit.....	19
2.7.1 Citra <i>Google Earth</i>	20
2.7.2 Batimetri	24
BAB III METODE PENELITIAN.....	25
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	25

3.2	Penyajian Data	25
3.2.1	Sungai Tallo	25
3.2.2	Sungai Je'neberang.....	27
3.3	Metode Pengumpulan Data	28
3.3.1	Penelitian Kepustakaan (<i>Library Research</i>).....	28
3.3.2	Penelitian Lapangan (<i>Field Research</i>).....	28
3.4	Prosedur Pengolaan Data.....	28
3.4.1	Pengumpulan Data.....	28
3.4.2	Pemeriksaan (<i>Editing</i>)	29
3.4.3	Pengelolaan Data	29
3.4.4	Menarik Kesimpulan	29
3.5	Diagram Alur Penelitian	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		31
4.1	Kondisi Geografis Objek Penelitian.....	31
4.2	Kondisi Hidro-Oseanografi.....	31
4.2.1	Topografi dan Batimetri	31
4.2.2	Angin	33
4.2.3	Gelombang.....	35
4.2.4	Arus.....	37
4.3	Kondisi Pantai Kota Makassar	38
4.4	Permasalahan Di Kawasan Pantai Kota Makassar	40
4.5	Interpretasi Citra	41
4.5.1	Perubahan Garis Pantai	41
4.5.2	Sedimentasi.....	56
4.5.3	Ukuran Sedimen.....	60
4.6	Pengendalian dan Penanggulangan Masalah yang Terjadi di Pantai Kota Makassar	62
4.6.1	Kegiatan Meredam Ancaman Bencana	62
4.6.2	Pengurangan Kerentanan Kelompok Rentan.....	62
4.6.3	Pengembangan Kawasan Ekowisata Mangrove	65
BAB V PENUTUP		69
5.1	Kesimpulan.....	69
5.2	Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA.....		70

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Ukuran Besar Butir Untuk Sedimen Menurut Wentworth.....	19
Tabel 4. 1 Kecepatan Angin Kota Makassar	35
Tabel 4. 2 Kala ulang angin 100 tahun Kota Makassar	36
Tabel 4. 3 Data Tinggi Gelombang Tahunan Kota Makassar	37
Tabel 4. 4 Data Periode Gelombang Tahunan Kota Makassar	38
Tabel 4. 5 Kala Ulang Gelombang 50 Tahun Kota Makassar.....	39
Tabel 4. 6 Data Arus.....	40
Tabel 4. 7 Ukuran Sedimen Sampel Titik A,B,dan C	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Muara sungai yang didominasi debit sungai	6
Gambar 2.2 Muara sungai yang didominasi gelombang	6
Gambar 2.3 Muara sungai yang didominasi pasang surut	7
Gambar 2.4 Batasan wilayah pesisir	9
Gambar 2.5 Pola gerak pasang surut harian tunggal	13
Gambar 2.6 Pola pergerakan pasang surut harian ganda.....	14
Gambar 2.7 Pola pergerakan pasang surut campuran condong ke harian ganda	14
Gambar 2.8 Pola pergerakan pasang surut campuran condong ke harian tunggal	15
Gambar 3.1 Lokasi Muara Sungai Tallo dan Muara Sungai Jeneberang	26
Gambar 3.2 Aliran Sungai Tallo	26
Gambar 3.3 Muara Sungai Tallo	26
Gambar 3.4 Aliran dan Muara Sungai Jeneberang	27
Gambar 3.5 Aliran dan Muara Sungai Jeneberang	30
Gambar 4.1 Batimetri Kota Makassar (Sumber: olah data dari Batimetri Nasional/BATNAS).....	32
Gambar 4.2 Mawar angin Kota Makassar	34
Gambar 4.3 Mawar gelombang Kota Makassar	36
Gambar 4. 4 Perubahan garis pantai Kecamatan Tamalate dan Kecamatan Mariso (2011-2022)	42
Gambar 4. 5 Kondisi terkini Pantai Barombong Kecamatan Tamalate	43
Gambar 4. 6 Perubahan garis pantai di Pantai Layar Putih (2011-2022)	44
Gambar 4.7 Kondisi terkini Pantai Layar Putih Kelurahan Tanjung Merdeka Kecamatan Tamalate	44
Gambar 4.8 Abrasi yang terjadi di Pantai Layar Putih, Kelurahan Tanjung Merdeka.....	45
Gambar 4. 9 Perubahan garis pantai di kawasan Pantai Tanjung Merdeka Kecamatan Tamalate 2011-2022	46
Gambar 4 10 Perubahan garis pantai akibat reklamasi di kawasan CPI Kecamatan Tamalate (2011-2022).....	47
Gambar 4.11 Peta perubahan garis pantai Kecamatan Tamalate dan Kecamatan Mariso Kota Makassar (2011-2022)	48
Gambar 4.12 Perubahan garis pantai di Kecamatan Ujung Pandang, Kecamatan Wajo dan Kecamatan Ujung Tanah (2011-2022).....	49
Gambar 4.13 Terminal Petikemas Makassar di Kecamatan Wajo.....	50
Gambar 4.14 Perubahan garis pantai Kecamatan Ujung Pandang, Kecamatan Wajo dan Kecamatan Ujung Tanah (2011-2022).....	51
Gambar 4. 15 Perubahan garis pantai Kecamatan Tallo (2011-2022).....	52

Gambar 4.16 Perubahan garis pantai di Kecamatan Tamalanrea (2011-2022)..	53
Gambar 4.17 Perubahan garis pantai di Kecamatan Biringkanaya (2011-2022)	54
Gambar 4.18 Perubahan garis pantai Kecamatan Tallo, Kecamatan Tamalanrea dan Kecamatan Biringkanaya Kota Makassar (2011-2022)	55
Gambar 4. 19 Kondisi terkini Pantai Barombong Kecamatan Tamalate	56
Gambar 4.20 Proyek reklamasi <i>Centre Point of Indonesia</i> (CPI).....	57
Gambar 4.21 Kondisi terkini pantai Trans Studio Makassar di Kecamatan Tamalate.....	57
Gambar 4.22 Kondisi saat ini PPN Untia di Kecamatan Biringkanaya.....	58
Gambar 4.23 Kondisi terkini kawasan hutan <i>mangrove</i> di Kecamatan Tamalanrea.....	59
Gambar 4.24 Lokasi pengambilan data sedimen	60
Gambar 4.25 Kawasan hutan <i>mangrove</i> Lantebung Kecamatan Tamalanrea ...	65
Gambar 4.26 Hutan Mangrove Lantebung Kecamatan Tamalanrea	66
Gambar 4.27 Hutan <i>mangrove</i> Lantebung di Kecamatan Tamalanrea.....	67
Gambar 4.28 Hutan <i>mangrove</i> di kawasan PPN Untia Kecamatan Biringkanaya	68

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan terbesar di dunia yang meliputi + 17.508 pulau-pulau dan memiliki garis pantai sepanjang 81.000 km, sehingga sebagian besar wilayah di Indonesia merupakan kawasan pesisir. Wilayah pantai ini merupakan daerah yang sangat intensif yang dimanfaatkan untuk kegiatan manusia seperti sebagai kawasan pusat pemerintahan, pemukiman, industri, pelabuhan dan sebagainya. Kebanyakan daerah atau kota yang berada di daerah pantai berkembang dengan baik dan maju. Sebagai contoh kota-kota besar seperti Jakarta, Semarang, Surabaya dan Makassar (Triatmojo, 2012).

Kota Makassar merupakan kota pesisir dengan panjang garis pantai sekitar ± 100 km, memiliki Sungai Tallo dan Sungai Jeneberang yang berada di pesisir barat daya pulau Sulawesi, berhadapan dengan Selat Makassar. Makassar juga memiliki 13 pulau dengan potensi kebaharian yang tersebar di sekitar Selat Makassar: Barrang Lompo, Barrang Caddi, Kodingareng Keke, Lae-Lae, Samalona, Lakkang, Kayangan, Bonetambung, Kayangan, Bonetambung, La'Jukkang, Lumu-Lumu, Bonebattang (BPS Kota Makassar, 2022).

Pantai merupakan daerah yang kompleks, tetapi wilayah pantai merupakan suatu sistem dengan keseimbangan yang dinamis dan tidak stabil. Garis pantai selalu mengalami perubahan posisi yang berlangsung secara terus-menerus, perubahan ini akibat proses pengikisan daratan yang biasa disebut abrasi maupun penambahan daratan yang disebut akresi. Erosi pada sekitar pantai dapat terjadi apabila angkutan sedimen yang keluar ataupun yang pindah meninggalkan suatu daerah lebih besar dibandingkan dengan angkutan sedimen yang masuk, apabila terjadi sebaliknya maka yang terjadi adalah sedimentasi (Triatmodjo, 2012).

Dalam beberapa tahun terakhir, kondisi daerah pantai di Indonesia cukup memprihatinkan salah satunya adanya perubahan garis pantai. Kota Makassar merupakan salah satu kota pantai di Indonesia yang menarik untuk ditinjau, karena di sekitaran pantai kota makassar terdapat dua muara sungai, yaitu muara Sungai Je'neberang dan Muara Sungai Tallo.

Berdasarkan latar belakang persoalan di atas, maka dalam penulisan kali ini akan dijelaskan mengenai pengaruh Sungai Tallo dan Sungai Jeneberang terhadap kawasan pantai di Kota Makassar..

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, sehingga dibuatlah rumusan masalah yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi kawasan pantai kota Makassar yang ada di sekitar daerah Sungai Tallo dan Je'neberang?
2. Bagaimana pengendalian dan penanggulangan masalah yang terjadi di kawasan pantai Kota Makassar akibat pengaruh dari Sungai Tallo dan Sungai Je'neberang?

1.3. Batasan Masalah

Demi menghindari pembahasan yang meluas dari rumusan masalah, maka ditentukanlah batasan masalah pada penelitian ini yakni “hanya mengamati pengaruh Sungai Tallo dan Sungai Jeneberang terhadap kawasan pantai di Kota Makassar berdasarkan kondisi hidro-oseanografi (angin, gelombang, arus, pasang surut dan perubahan garis pantai akibat abrasi dan sedimentas) selama 10 tahun terakhir (2011-2022) ”.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan dari rumusan masalah di atas, berikut merupakan tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini:

1. Mengetahui Kondisi lingkungan pantai di sekitar daerah muara Sungai Tallo dan Je'neberang;
2. Mengetahui pengendalian dan penanggulangan masalah lingkungan yang terjadi di pantai Kota Makassar akibat pengaruh dari muara Sungai Tallo dan Je'neberang.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan jawaban dari permasalahan-permasalahan yang telah dirumuskan sehingga dapat memberikan kegunaan sebagai berikut:

1. Bagi pengembangan ilmu atau para peneliti, penelitian ini dapat menambah pengetahuan terkait pengaruh muara sungai terhadap kawasan pantai di Kota Makassar;
2. Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi pemerintah daerah sebagai bahan pertimbangan dalam memperhatikan kawasan pantai di Kota Makassar serta memberikan penanggulangan di kawasan pantai yang sudah mengalami kerusakan.

1.6. Sistematika Penulisan

Di bawah ini merupakan pokok bahasan yang akan diuraikan pada setiap bab-nya sehingga penelitian ini menjadi lebih terarah;

BAB I PENDAHULUAN

Berisi permasalahan yang diuraikan secara umum, terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan dalam penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Menguraikan berbagai teori mengenai sungai, pantai, gelombang, angin, arus, pasang surut, kawasan pantai, perubahan garis pantai dan instrumen penelitian lainnya.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisi penjabaran mengenai metode penelitian, lokasi dan waktu penelitian, variabel konsep dan, jenis dan sumber data, metode pengumpulan data (penelitian kepustakaan), teknik pengolahan dan analisis data, serta penggambaran diagram alir penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi uraian tentang gambaran kondisi umum dari objek penelitian berdasarkan data yang didapatkan, proses pengolahan data, serta hasil dan pembahasan.

BAB V PENUTUP

Merupakan bab terakhir dalam penulisan penelitian yang berisi kesimpulan dan saran-saran terkait penelitian ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Muara Sungai

Sungai adalah aliran air besar yang memanjang dan mengalir secara terus-menerus dari tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah dan bermuara di laut, danau atau sungai yang lebih besar. Aliran sungai yang berliku-liku karena terjadinya proses pengikisan dan pengendapan di sepanjang sungai (Syarifuddin, 2000). Sungai terdiri dari beberapa bagian, bermula dari mata air mengalir ke anak sungai, kemudian anak sungai akan bergabung untuk membentuk sungai utama. Penghujung sungai dimana sungai bertemu laut di kenal sebagai muara.

Muara sungai adalah bagian hilir dari sungai yang berhubungan dengan laut. Permasalahan di muara sungai dapat ditinjau di bagian mulut sungai (*river mouth*) dan estuari. Mulut sungai adalah bagian paling hilir dari muara sungai yang langsung bertemu dengan laut. Muara sungai berfungsi sebagai pengeluaran /pembuangan debit sungai, terutama pada waktu banjir, ke laut. Karena letaknya yang berada di ujung hilir, maka debit aliran di muara adalah lebih besar dibanding pada tampang sungai di sebelah hulu. Selain itu muara sungai juga harus melewati debit yang ditimbulkan oleh pasang surut, yang bisa lebih besar dari debit sungai. Sesuai dengan fungsinya tersebut muara sungai harus cukup lebar dan dalam. Permasalahan yang sering dijumpai adalah banyaknya endapan di muara sungai sehingga tampang alirannya kecil, yang dapat mengganggu pembuangan debit sungai ke laut. Ketidak lancaran pembuangan tersebut dapat mengakibatkan banjir di daerah sebelah hulu muara (Triatmojo, 2012).

Selain itu muara (estuari) mempunyai nilai ekonomis yang penting, karena dapat berfungsi sebagai alur penghubung antara laut dan daerah yang cukup dalam di daratan. Dengan demikian keberadaan estuari akan mempercepat perkembangan daerah yang ada di sekitarnya, karena memungkinkan dibukanya pelabuhan-pelabuhan di daerah tersebut.

Estuari adalah bagian dari sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut. Pengaruh pasang surut terhadap sirkulasi aliran (kecepatan/debit, profil muka air, intrusi air asin) di estuari dapat sampai jauh ke hulu sungai, yang tergantung pada tinggi pasang surut, debit sungai dan karakteristik estuari, tampang aliran, kekasaran dinding, dan sebagainya (Triatmodjo, 2012).

2.2 Tipe Morfologi Muara Sungai

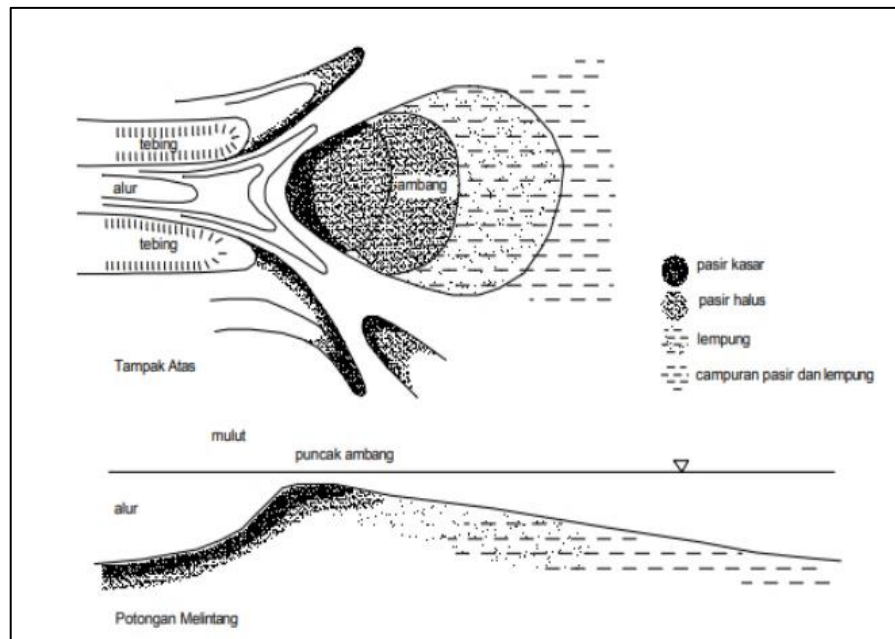
Morfologi muara sungai secara umum dapat dibedakan menjadi tiga jenis tergantung dari faktor dominan yang mempengaruhinya. Faktor yang bekerja di kawasan sungai adalah debit sungai, pasang surut, dan gelombang. Walaupun ketiga faktor ini bekerja secara simultan, namun salah satu faktor tetap ada yang dominan sehingga faktor tersebut yang memberikan pengaruh paling besar terhadap morfologi sungai. Sungai yang bermuara di laut dengan gelombang besar didominasi oleh pengaruh gelombang. Sebaliknya sungai besar yang bermuara di laut tenang akan didominasi oleh debit sungai (Triatmodjo, 2012).

2.2.1 Muara Sungai yang Didominasi Debit Sungai

Muara dengan morfologi ini memiliki debit sungai yang cukup besar sepanjang tahun, sedangkan aksi gelombang yang terjadi relatif kecil. Biasanya muara jenis ini memiliki panjang aliran yang cukup panjang, sehingga sedimen yang terbawa sampai muara sungai adalah sedimen suspensi dengan ukuran diameter butiran yang sangat kecil dalam jumlah besar. Sedimen yang sampai di muara sungai merupakan sedimen dengan diameter partikel yang sangat kecil (Triatmodjo, 2012).

Karena ukuran sedimen di muara sangat kecil, sehingga pada waktu terjadi air surut sedimen tersebut terdorong ke muara dan menyebar di laut. Selama periode titik balik surut, sedimen akan mengendap dan saat berikutnya ketika air laut mengalami pasang, akan terjadi pergerakan massa air menuju ke bagian hulu muara sehingga sedimen suspensi yang berasal dari laut bertemu dengan sedimen suspensi yang berasal dari hulu. Selama periode titik balik ke air pasang maupun air surut kecepatan aliran bertambah sampai mencapai maksimum dan kemudian berkurang lagi (Triatmodjo, 2012).

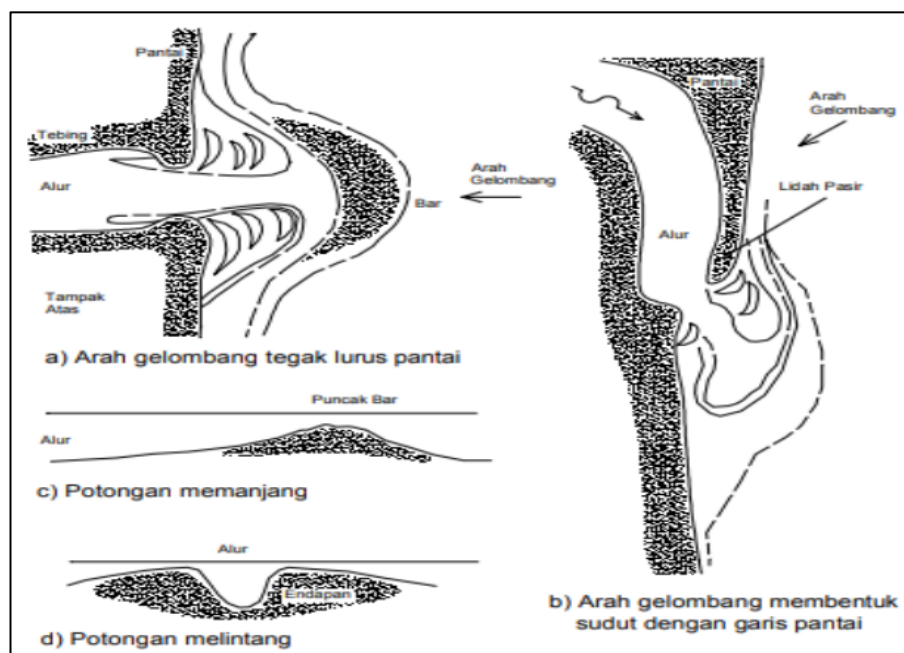
Pada alur sungai saat air surut, kecepatan aliran bertambah sehingga sebagian sedimen suspensi yang telah mulai mengendap akan tererosi kembali, tetapi di depan mulut muara di mana pola aliran telah menyebar, kecepatan aliran berkurang sehingga tidak mampu tererosi semua sedimen yang telah diendapkan. Dengan demikian dalam satu siklus pasang surut jumlah sedimen yang mengendap lebih banyak dari pada tererosi (Triatmodjo, 2012).



Gambar 2.1 Muara sungai yang didominasi debit sungai
(Sumber: Triatmojo, 2012)

2.2.2 Muara Sungai yang Didominasi Gelombang Laut

Gelombang yang terjadi di sepanjang pantai sekitar muara sungai dapat menimbulkan transpor sedimen dari berbagai arah. Biasanya transpor yang terjadi dengan arah tegak lurus atau sejajar pantai. Transpor sedimen di sepanjang pantai merupakan transpor sedimen yang paling dominan terjadi (Triatmodjo, 2012).

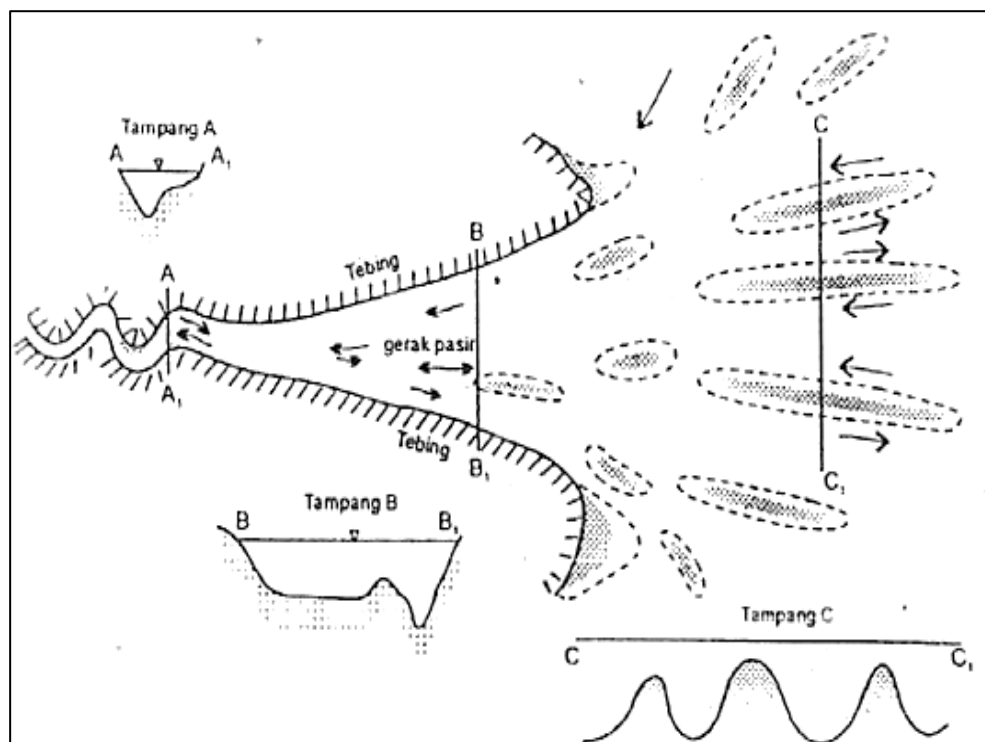


Gambar 2.2 Muara sungai yang didominasi gelombang
(Sumber: Triatmojo, 2012)

Muara jenis ini biasanya mempunyai perbandingan debit yang relatif kecil dibandingkan dengan aksi gelombang. Apabila aksi gelombang datang tegak lurus terhadap muara sungai, maka akan terjadi akumulasi sedimen yang biasanya di jumpai dalam bentuk *sand bar* tepat di depan mulut muara. Sedangkan jika arah aksi gelombang membentuk sudut tertentu maka terjadi penutupan sesuai arah gerakan pasir sepanjang pantai (Triatmodjo, 2012).

2.2.3 Muara Sungai yang Didominasi Pasang Surut

Muara sungai yang dinominasi pasang surut biasanya memiliki bar di depan muara sungai. Volume air laut yang masuk ke sungai akan bertambah seiring dengan peningkatan ketinggian pasang surut, dan pada periode tertentu bergantung pada tipe pasang surut. Air laut yang masuk akan terakumulasi dengan air yang berasal dari hulu sungai, pada saat surut akan terjadi peningkatan kecepatan aliran sampai menyebar ketika bertemu dengan air laut, sehingga cukup potensial mengerosi sedimen yang terakumulasi di mulut muara (Triatmodjo, 2012).



Gambar 2.3 Muara sungai yang didominasi pasang surut

(Sumber: Triatmojo, 2012)

2.3 Pantai

Pantai merupakan daerah di tepi perairan yang dipengaruhi oleh pasang tertinggi dan air surut terendah atau batas antara wilayah daratan dengan wilayah lautan. Wilayah yang termasuk wilayah pantai adalah daerah daratan baik yang terletak di atas maupun dibawah permukaan daratan dimulai dari batas garis pasang tertinggi dan daerah lautan yang terletak di atas dan dibawah permukaan laut dimulai dari sisi laut pada garis surut terendah, termasuk dasar laut dan bagian bumi dibawahnya (Triatmodjo, 2012).

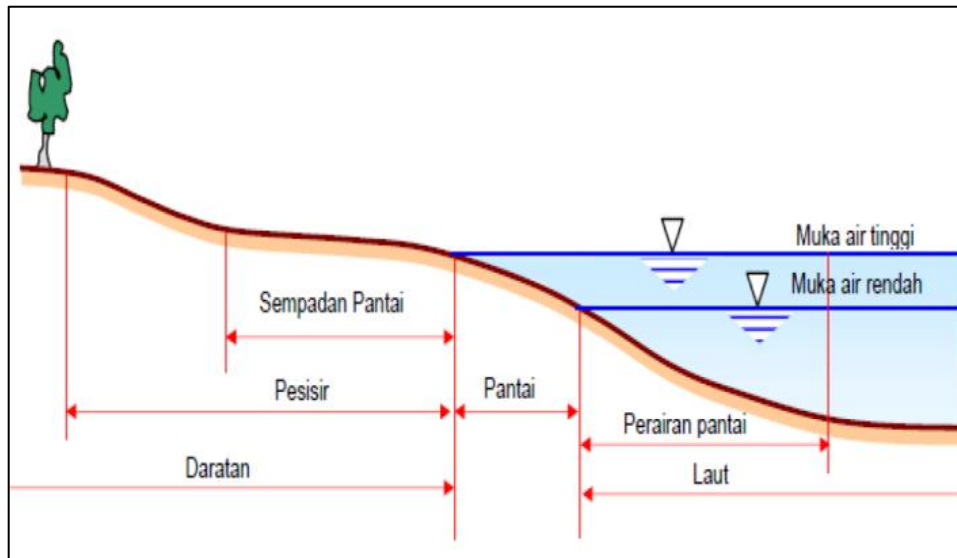
Pantai adalah kawasan yang merupakan batas wilayah daratan dengan wilayah lautan. Daerah daratan merupakan daerah yang dimulai dari batas pasang tertinggi. Sementara daerah laut adalah daerah yang dimulai dari batas surut terendah. Pantai memiliki beberapa morfologi sebagai pembeda dari suatu bagian dari pantai, beberapa morfologi pantai, adalah:

1. *Backshore* adalah bagian dari pantai yang tidak terendam atau terkena air laut kecuali bila terjadi gelombang badai;
2. *Foreshore* adalah bagian pantai yang dibatasi oleh beach face atau muka Pantai pada saat surut terendah sampai pada saat air pasang tertinggi;
3. *Inshore* adalah daerah terjadinya gelombang pecah, memanjang dari surut terendah sampai ke garis gelombang pecah; dan
4. *Offshore* adalah bagian laut yang terjauh dari pantai (lepas pantai), yaitu daerah dari garis gelombang pecah ke arah laut.

Pantai adalah kawasan yang bersifat dinamis karena merupakan tempat pertemuan dan interaksi antara darat, laut, dan udara. Pantai selalu memiliki penyesuaian yang terus menerus menuju keseimbangan alami terhadap dampak yang terjadi sehingga mempengaruhi perubahan garis pantai(Ersa dan Sasminto, 2008).

2.3.1 Kawasan Pantai

Kawasan pantai merupakan kawasan yang dinamis dengan berbagai ekosistem hidup disana dan saling mempunyai keterkaitan satu dengan yang lainnya. Perubahan garis pantai merupakan salah satu bentuk dinamisasi kawasan pantai yang terjadi secara terus menerus. Perubahan garis pantai yang terjadi di kawasan pantai berupa pengikisan badan pantai (abrasi) dan penambahan badan pantai (sedimentasi atau akresi) (Lubis dkk., 2021).



Gambar 2.4 Batasan wilayah pesisir

(Sumber: Google Search diakses 07 September 2022)

Perubahan di kawasan pantai dapat terjadi secara lambat maupun cepat, tergantung pada daya imbang antara topografi, batuan dan sifat-sifatnya dengan gelombang, pasut dan angin. Secara garis besar proses geomorfologi yang bekerja pada pantai dapat dibedakan menjadi proses destruksional dan konstruksional. Proses destruksional adalah proses yang cenderung merubah/bentuk lahan yang ada sebelumnya, sedangkan proses konstruksional adalah proses yang menghasilkan bentuk lahan baru (Triatmodjo, 2012).

2.3.2 Garis Pantai

Garis pantai adalah batas wilayah daratan yang berbatasan langsung dengan lautan. Garis pantai dapat diidentifikasi ketika batas air laut pada waktu pasang tertinggi telah mencapai daratan. Garis pantai merupakan kawasan yang memiliki beberapa ekosistem didalamnya yang saling berkaitan antara satu sama lain, antara satu ekosistem dengan ekosistem lainnya saling mempunyai keterkaitan serta fungsi yang kadang-kadang saling menguntungkan maupun merugikan. Oleh karena itu, kawasan pantai merupakan satu kawasan yang sangat dinamik begitu pula dengan garis pantainya (Hariyanto dkk.,2019).

Garis pantai senantiasa mengalami perubahan tanpa henti yang diakibatkan dari berbagai macam sumber baik itu dikarenakan proses pengikisan (abrasi) maupun penambahan (akresi) pantai yang diakibatkan oleh pergerakan sedimen, arus, ombak pemanfaatan lahan dan pasut. Selain faktor-faktor tersebut, perubahan garis pantai dapat terjadi akibat aktifitas manusia (Hariyanto dkk., 2019).

Perubahan garis pantai merupakan suatu proses secara terus menerus melalui berbagai proses baik pengikisan (abrasi) maupun penambahan (akresi) pantai yang diakibatkan oleh pergerakan sedimen, dan gelombang. Garis pantai mengalami perubahan dari waktu ke waktu sejalan dengan perubahan alam seperti adanya aktivitas dari gelombang, angin, pasang surut, arus dan sedimentasi. Aktivitas seperti penebangan hutan *mangrove*, penambangan pasir, serta fenomena tingginya gelombang, dan pasang surut air laut menimbulkan dampak terjadinya abrasi atau erosi pantai. Perubahan garis pantai juga terjadi akibat gangguan ekosistem pantai seperti pembuatan tanggul, kanal, dan bangunan-bangunan yang ada di sekitar pantai (Lubis dkk., 2021).

Garis pantai yang semakin mundur mengidentifikasikan erosi dan sebaliknya jika garis pantai semakin maju maka identifikasi pantai mengalami akresi. Analisa perubahan garis pantai dapat dilakukan dengan menggunakan peta citra satelit dengan membandingkan data citra tahun yang berbeda. Digitasi beberapa garis pantai pada beberapa peta beda tahun dan kemudian dilakukan *overlay*, sehingga diperoleh informasi pola perubahan garis pantai yang ada (Hidayati dkk., 2017).

2.4 Kondisi Hidro-Oseanografi

Kondisi hidro-oseanografi kawasan pesisir dapat digambarkan melalui berbagai fenomena alam seperti pasang surut, arus, gelombang (ombak), suhu, angin dan salinitas. Fenomena tersebut membentuk karakteristik kawasan yang khas sehingga terdapat perbedaan kondisi fisik pada masing-masing kawasan pesisir (Farhan dkk., 2021). Perubahan garis pantai berlangsung manakala proses geomorfologi yang terjadi pada setiap bagian pantai melebihi proses yang biasanya terjadi. Proses geomorfologi yang dimaksud antara lain adalah:

2.4.1 Gelombang

Gelombang di laut dapat dibedakan menjadi beberapa macam tergantung pada gaya pembangkitnya. Gelombang tersebut adalah gelombang angin yang dibangkitkan oleh tiupan angin di permukaan laut, dimana gelombang ini terjadi melalui proses pergerakan massa air yang dibentuk secara alami oleh hembusan angin secara tegak lurus terhadap garis pantai, makin kuat hembusan angin dan makin lama hembusannya maka makin besar gelombang yang dapat ditimbulkan. Gelombang pasang surut yang diakibatkan oleh pasang surut akibat dari gaya tarik benda-benda langit terutama gaya tarik matahari dan bulan terhadap bumi. Gelombang tsunami terjadi karena letusan gunung berapi atau gempa di dasar laut. Gelombang yang diakibatkan oleh kapal yang bergerak dan sebagainya (Triatmodjo, 2012).

Gelombang juga merupakan salah satu bentuk energi yang dapat membentuk pantai, menimbulkan arus dan transportasi sedimen dalam arah tegak lurus dan sepanjang pantai, serta menyebabkan gaya-gaya yang bekerja pada bangunan pantai. Pada umumnya bentuk gelombang di alam adalah sangat kompleks dan sulit digambarkan secara matematis karena ketidaklinearan, tiga dimensi dan mempunyai bentuk yang random. Beberapa teori yang ada hanya menggambarkan bentuk gelombang yang sederhana dan merupakan pendekatan gelombang alam (Triatmodjo, 2012).

Gelombang terbentuk karena adanya proses alih energi dari angin ke permukaan laut dan gempa di dasar laut. Gelombang merambat ke seluruh arah yang kemudian dilepaskan ke pantai dalam bentuk hempasan ombak dan dapat merusak kestabilan pantai. Gelombang merupakan parameter utama dalam proses erosi atau sedimentasi. Besarnya proses tersebut sangat tergantung pada besarnya energi yang dihempaskan gelombang ke pantai (Farhan dkk., 2021).

2.4.2 Angin

Salah satu faktor penyebab timbulnya angin adalah adanya gradien tekanan. Gaya gradien tekanan timbul karena adanya perbedaan suhu udara. Dalam hal ini hubungan antara permukaan bumi dalam menerima energi radiasi matahari yang sama tapi mempunyai laju pemanasan yang berbeda – beda dari satu tempat ke tempat yang lain. (Khuzaimah, 2013).

Angin yang berhembus di atas permukaan air akan memindahkan energinya ke air. Kecepatan angin akan menimbulkan tegangan pada permukaan laut, sehingga permukaan air yang semula tenang akan terganggu dan timbul riak gelombang kecil di atas permukaan air. Apabila kecepatan angin bertambah, riak tersebut menjadi semakin besar, dan apabila angin berhembus terus akhirnya akan berbentuk gelombang. Semakin lama dan semakin kuat angin berhembus, semakin besar gelombang yang terbentuk (Khuzaimah, 2013).

Indonesia mengalami angin musim, yaitu angin yang berhembus secara konsisten dalam satu arah dalam satu periode dalam suatu tahun. Pada periode yang lain arah angin berlawanan dengan angin pada periode sebelumnya. Angin musim ini terjadi karena adanya perbedaan musim dingin dan panas di Benua Asia dan Australia. Pada bulan Desember, Januari dan Februari, belahan bumi bagian utara mengalami musim dingin sedang belahan bumi bagian Selatan mengalami musim panas. Tekanan udara di daratan Asia adalah lebih tinggi dari daratan Australia, sehingga angin berhembus dari Asia menuju Australia. Tekanan udara di belahan bumi utara lebih tinggi dari belahan bumi Selatan, sehingga angin dari Samudra Pasifik yang basah berhembus dari timurlaut, dan karena perputaran bumi, di khatulistiwa dibelokkan menjadi dari arah barat laut. Di Indonesia angin tersebut dikenal dengan Angin Musim Barat, dengan arah dari barat laut.

Sebaliknya pada bulan Juli, Agustus dan September di Australia bermusim dingin dan Asia musim panas, sehingga angin dari daratan Australia yang kering berhembus dari tenggara, dan di khatulistiwa arah angin berubah karena perputaran bumi, menjadi dari arah barat daya menuju timur laut. Di Indonesia angin ini dikenal Angin Musim Timur (Khuzaimah, 2013).

2.4.3 Arus

Arus adalah pergerakan massa air secara vertikal dan horizontal sehingga menuju keseimbangannya, atau gerakan air yang sangat luas yang terjadi di seluruh lautan di dunia. Arus juga merupakan gerakan mengalir suatu massa air yang dikarenakan tipuan angin atau perbedaan densitas atau pergerakan gelombang panjang. Arus merupakan salah satu faktor yang berperan dalam pengangkutan sedimen di daerah pantai. Arus berfungsi sebagai media transpor sedimen dan sebagai agen pengerosi, yaitu arus yang dipengaruhi oleh hempasan gelombang.

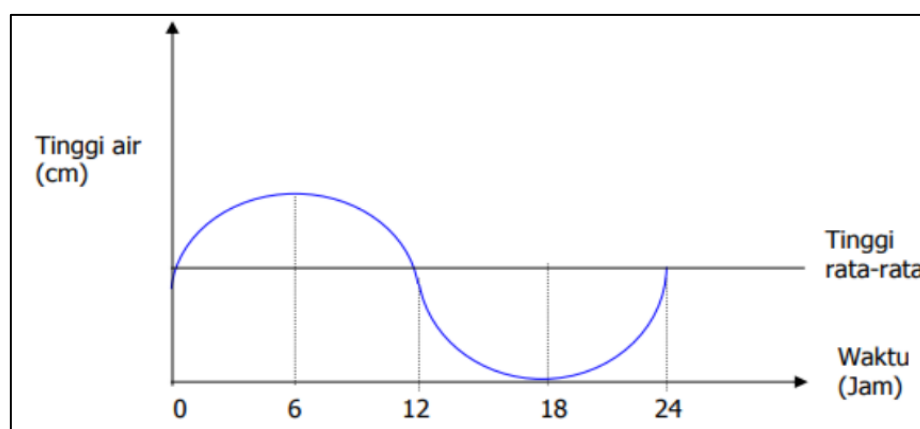
Arus laut merupakan pergerakan massa air secara vertikal maupun horizontal. Arus laut berperan penting dalam perpindahan sedimen karena erat kaitannya dengan pengangkutan (*transpor*) dan pengendapan (*Sedimentation*). Arus menjadi sebagai media transpor sedimen yang bergantung pada gaya pembangkitnya. Proses pengangkutan terjadi ketika sedimen tersuspensi ke kolom perairan kemudian menyebar ke wilayah laut yang lebih luas (Arvianto dkk., 2016).

2.4.4 Pasang Surut

Pasang Surut adalah gerakan naik turunnya muka air laut secara berirama yang disebabkan oleh gaya tarik bulan dan matahari. Pasang naik akan menyebabkan sedimentasi ke dekat pantai, sedangkan bila surut akan menyebabkan majunya sedimentasi ke arah laut lepas. Diperairan pantai, terutama di teluk dan selat yang sempit, gerakan naikturun muka air laut akan menimbulkan terjadinya arus pasang surut. Biasanya arahnya kurang lebih bolak-balik, misalnya jika muka air bergerak naik, arus mengalir masuk, sedangkan pada saat muka air bergerak turun arus pun mengalir keluar. Di tempat-tempat tertentu arus pasang-surut ini cukup kuat. Pasut di perairan Indonesia merupakan cermin sistem pasut dari Samudera Pasifik dan Samudera. Tipe pasang surut dapat dibagi menjadi 4 tipe (Triatmojo, 2012).

1. Pasang surut harian tunggal (*diurnal tide*)

Pasang surut harian tunggal (*diurnal tide*), dalam satu hari terjadi satu kali pasang dan satu kali surut dengan periode 24 jam 50 menit. Pasang surut tipe ini terjadi di perairan selat Kalimantan.

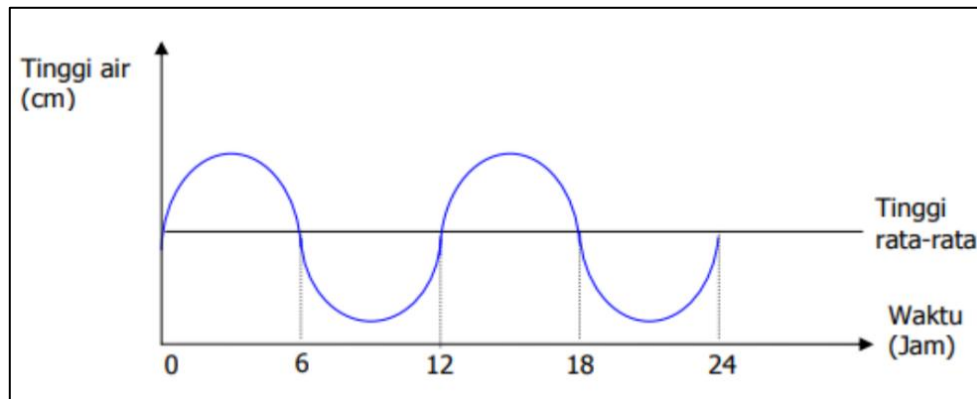


Gambar 2.5 Pola gerak pasang surut harian tunggal

(Sumber: Ramdhan, 2011)

2. Pasang surut harian ganda (*Semi diurnal tide*)

Pasang surut harian ganda (*semi diurnal tide*), dalam satu hari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode yang sama. Periode pasang surut rata-rata adalah 12 jam 24 menit. Pasang surut tipe ini terdapat di selat Makassar sampai laut Andaman.

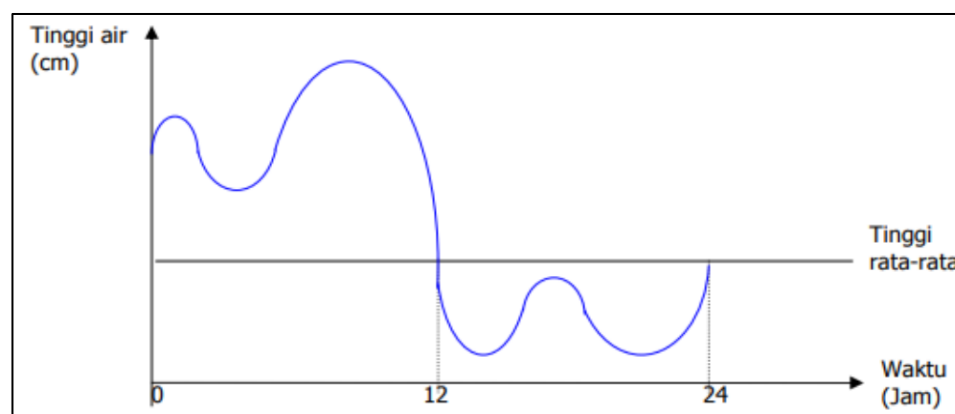


Gambar 2.6 Pola pergerakan pasang surut harian ganda

(Sumber: Ramdhan, 2011)

3. Pasang surut campuran condong ke harian ganda (*Mixed tide prevailing semidiurnal*)

Pasang surut campuran condong ke harian ganda (*mixed tide prevailing semidiurnal*), dalam satu hari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode yang berbeda.

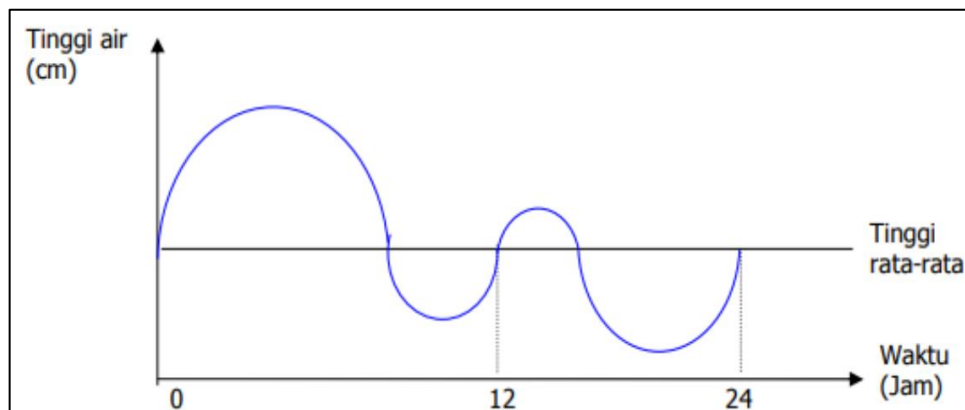


Gambar 2.7 Pola pergerakan pasang surut campuran condong ke harian ganda

(Sumber: Ramdhan, 2011)

4. Pasang surut campuran condong ke harian tunggal (*Mixed tide prevailing diurnal*)

Pasang surut campuran condong ke harian tunggal (*mixed tide prevailing diurnal*), dalam satu hari terjadi satu kali pasang dan satu kali surut, namun terkadang terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode yang sangat berbeda.



Gambar 2.8 Pola pergerakan pasang surut campuran condong ke harian tunggal

(Sumber: Ramdhan, 2011)

2.5 Sedimentasi dan Litoral

Akresi atau sedimentasi adalah pendangkalan atau penambahan daratan pantai akibat adanya pengendapan sedimen yang dibawa oleh air laut. Akresi juga dapat merugikan masyarakat pesisir, karena selain mempengaruhi ketidakstabilan garis pantai, akresi juga dapat menyebabkan pendangkalan muara sungai tempat lalu lintas perahu-perahu nelayan yang hendak melaut. Material yang terangkut oleh arus akan dibawa ke suatu lokasi dimana pengaruh arus susur pantai akan berkurang dan akhirnya hilang. Sedimen yang terbawa akan terendapkan dan akan mengalami sedimentasi. Pada lokasi tertentu proses sedimentasi yang terjadi terus menerus akan menghasilkan sebuah daratan baru yang mampu menggabungkan dua pulau yang berdekatan. Daratan yang terbentuk tersebut biasa disebut Tombolo.

Litoral merupakan proses yang terjadi di daerah pantai akibat interaksi dari angin, gelombang, arus, pasang-surut, sedimen, dan lain-lain seperti aktivitas manusia. Dinamika litoral yang berdampak pada morfologi daerah *nearshore* utamanya disebabkan oleh *litoral transport*. *Litoral transport* merupakan gerakan

sedimen di daerah *nearshore* yang disebabkan oleh gelombang dan arus. Material atau sedimen yang dimaksud disebut dengan *litoral drift* (Triatmodjo, 2012). Sorensen (1978) mengklasifikasikan *litoral transpor* menjadi dua jenis, yaitu :

1. *Onshore-Offshore transport*, adalah yaitu angkutan sedimen yang tegak lurus dengan garis pantai, dipengaruhi oleh gelombang, ukuran butir material, kemiringan pantai, hal ini sering dikaitkan dengan stormwaves. Untuk daerah pantai yang memiliki tidal range yang tinggi dengan kemiringan pantai yang kecil akan mempertimbangkan volum sedimen yang dipindahkan oleh aliran arus menuju dan meninggalkan pantai selama pasang surut;
2. *Longshore transport* adalah angkutan pasir sepanjang pantai. Terjadi apabila pasir terangkat oleh turbulensi yang disebabkan oleh gelombang pecah, hal ini dipengaruhi oleh gelombang ataupun arus pasang surut. Sedimen transpor sejajar dengan pantai dipengaruhi oleh arah gelombang dan sudut *wave crest* dengan garis pantai. *Longshore sediment transpor* dapat menyebabkan terjadinya erosi dan akresi. Terdapat dua jenis sedimen yang ditransporasikan yaitu *cohesive* dan *non cohesive*.

2.6 Sedimen

Sedimen merupakan padatan ataupun suatu unsur yang terdiri dari batu, kerikil, lumpur maupun sisa organisme yang mengendap di suatu lokasi. Pengendapan sedimen di suatu kawasan pantai sangat dipengaruhi oleh faktor – faktor yang ada di lokasi pantai, misalnya arus, gelombang, angin, dan masukan dari muara sungai (Khatib dkk., 2013).

Proses sedimentasi dapat mengakibatkan pendangkalan suatu kawasan pantai serta menurunnya kualitas perairan. Kondisi ini akan sangat mengkhawatirkan jika terjadi terus-menerus.

Sedimen yang biasa ditemui di dasar lautan memiliki beberapa jenis dan sifat, berikut adalah jenis – jenis sedimen menurut (Khatib dkk., 2013):

1. *Lithogenous* sedimen yaitu sedimen yang asalnya dari erosi pantai. Material sedimen ini mampu mencapai dasar melalui bantuan proses oseanografi seperti arus;
2. *Biogeneuos* sedimen yaitu sedimen yang merupakan sisa-sisa organisme seperti cangkang maupun rangka biota laut;

3. Hidreogenous sedimen yaitu sedimen yang berasal dari adanya reaksi kimia di dalam air laut sehingga terbrntuk partikel yang tidak bisa larut yang kemudian tenggelam ke dasar laut; dan
4. *Cosmogeros* sedimen yaitu sedimen yang berasal dari sumber lain misalnya letusan gunung maupun benda langit seperti batu meteor dan masuk ke laut.

Ada beberapa sifat – sifat sedimen yang mampu mempengaruhi laju dari transfor sedimen di sepanjang pantai yakni :

1. Karakteristik material sedimen (meliputi distribusi butir, bentuk sedimen, ukuran, dan sebagainya); dan
2. Karakteristik gelombang dan arus (meliputi arah dan kecepatan angin, pasang surut, dan kondisi topografi pantai).

2.6.1 Sifat-Sifat Sedimen

Sifat-sifat sedimen adalah faktor penting untuk mempelajari proses erosi dan sedimentasi, dimana kedua proses tersebut saling berhubungan dalam proses transpor sedimen. Sifat-sifat sedimen yang dimaksud antara lain: ukuran partikel dan distribusi butir sedimen, bentuk butiran, rapat massa dan kecepatan endap.

Bentuk Sedimen beraneka ragam dan tidak terbatas. Bentuk yang pipih mempunyai kecepatan endap yang lebih kedl dan akan lebih sulit untuk diangkut dibandingkan dengan suatu partikel yang bulat. Kebulatan dinyatakan sebagai perbandingan diameter suatu lingkaran dengan daerah yang sama terhadap proyeksi butiran dalam keadaan diam pada ruangan terhadap bidang yang paling besar terhadap diameter yang paling keen atau dengan kata lain kebulatan digambarkan sebagai perbandingan radius rata-rata kelengkungan ujung setiap butiran terhadap radius lingkaran yang paling besar.

1. Ukuran Partikel dan Distribusi Butir Sedimen

Ukuran partikel merupakan bagian partikel yang penting dalam menganalisis tekstur dalam batuan sedimen karena ukuran suatu partikel dapat menggambarkan keberadaan partikel dari jenis yang berbeda, daya tahan (resistensi) partikel terhadap proses pelapukan (*weathering*), erosi atau abrasi dan proses pengangkutan dan pengendapan material (Baharuddin, 2006).

Sedimen diklasifikasikan menurut ukuran diameternya sistem klasifikasi menurut Wentworth menentukan bahwa partikel terbesar adalah batu dengan diameter 56 mm atau 8 dalam satuan phi, sedangkan material terkecil adalah lempung sangat halus dengan diameter partikel 0,0005-0.0003 mm atau 11 sampai 12 dalam satuan phi. Dapat dilihat pada Tabel 2.1 klasifikasi ukuran butir dan sedimen.

Tabel 2.1 Ukuran besar Butir untuk Sedimen Menurut *Wentworth*

Fraksi sedimen	Nama Partikel	Diameter Partikel (mm)
Batu (<i>Gravel</i>)	Bongkahan(<i>Boulders</i>)	>256
	Kerakal (<i>Coble</i>)	64-256
	Kerikil (<i>Pebble</i>)	4-64
	Butiran (<i>Granule</i>)	2-4
	Pasir sangat kasar (<i>Very coarse sand</i>)	1-2
Pasir (<i>Sand</i>)	Pasir kasar (<i>Coarse sand</i>)	0.5-1
	Pasir sedang (<i>Medium sand</i>)	0.25-0.5
	Pasir halus (<i>Fine sand</i>)	0.125-0.25
	Pasir sangat halus (<i>Very fine sand</i>)	0.0625-0.125
Lanau (<i>Silt</i>)	Lumpur kasar (<i>Coarse silt</i>)	0.03125-0.125
	Lumpur sedang (<i>Medium silt</i>)	0.015625-0.03125
	Lumpur halus (<i>Fine silt</i>)	0.0078125-0.015625
	Lumpur sangat halus (<i>Very fine silt</i>)	0.00390625-0.0078125
Lumpur (<i>Mud</i>)	Lempung (<i>Clay</i>)	<0.00390625

Sumber : (Hutabarat, 1984)

Kecepatan pengendapan material sedimen juga dipengaruhi oleh gaya beratnya sehingga material yang mempunyai ukuran kasar umumnya akan diendapkan lebih cepat menyusul material yang halus.

2. Rapat Massa (ρ)

Rapat massa adalah massa persatuan volume. Rumus $\gamma = \rho \times g$ menunjukan hubungan antara berat jenis (γ) dengan rapat massa (ρ). Rapat massa atau berat

sedimen merupakan fungsi dari komposisi mineral. Untuk sedimen kohesif rapat massa sedimen tergantung pada konsentrasi endapan. Konsentrasi endapan ini dipengaruhi oleh waktu konsolidasi.

3. Kecepatan Endap (*Settling Velocity*)

Kecepatan endap butir sedimen juga penting di dalam mempelajari mekanisme transpor sedimen, terutama untuk sedimen suspensi. Untuk sedimen non kohesif, seperti pasir, kecepatan endap dapat dihitung dengan rumus Stokes yang tergantung pada rapat massa sedimen dan air, viskositas air, dimensi dan bentuk partikel sedimen.

2.6.2 Jenis Sedimen

Hutabarat & Evans, (2012) mengklasifikasikan beberapa jenis sedimen berdasarkan asalnya, yaitu :

1. Sedimen Lithogeneus, yakni sedimen yang berasal dari batu-batuan di darat. Hal ini terjadi karena adanya suatu kondisi fisik yang ekstrim seperti yang disebabkan oleh adanya pemanasan dan pendinginan batuan yang terjadi secara berulang-ulang;
2. Sedimen Biogeneus, yakni sedimen yang berasal dari rangka organisme hidup yang membentuk endapan partikel-partikel halus; dan
3. Sedimen Hidrogeneus, yakni sedimen berasal dari reaksi kimia dalam air laut. Hasil reaksi tersebut membentuk partikel-partikel yang tidak larut dalam air sehingga mengendap ke dasar.

Sedangkan berdasarkan tenaga pengangkutnya, sedimen dapat digolongkan atas tiga bagian utama, yaitu :

1. Sedimen Aquatis, yaitu sedimen yang diendapkan oleh tenaga air;
2. Sedimen Aeolis/Aeris, yaitu sedimen yang diendapkan oleh tenaga angin;
3. Sedimen Glasial, yaitu sedimen yang diendapkan oleh gletser.

2.7 Citra Satelit

Secara prinsip, setiap objek dan fenomena alam yang berada di ruang permukaan bumi dapat dideteksi dari citra satelit. Kemampuan citra satelit dalam mendeteksi objek dan fenomena alam yang terjadi sangat tergantung dari resolusinya, baik spasial, spektral, radiometrik, dan temporal (Ardyodyantoro, 2014).

Data penginderaan jauh yang diperoleh dari satelit adalah teknik yang baik dalam pemetaan daerah bencana yang menggambarkan distribusi spasial pada suatu periode tertentu. Banyak satelit dengan perbedaan sistem sekarang ini, dengan karakteristik resolusi spasial, temporal, dan spektral tertentu. Data penginderaan jauh dapat direlasikan dengan data lain, sehingga dapat juga digunakan untuk penyajian data bencana. Metode perolehan data dapat dengan 2 cara, yaitu dengan interpretasi visual dan pengolahan citra digital seperti teknik klasifikasi.

2.7.1 Citra Google Earth

Google Earth merupakan sebuah program *globe virtual* yang sebenarnya disebut Earth Viewer dan dibuat oleh Keyhole, dkk. Program ini memetakan bumi dari superimposisi gambar yang dikumpulkan dari pemetaan satelit, fotografi udara. Tersedia dalam tiga lisensi berbeda: *Google Earth*, sebuah versi gratis dengan kemampuan terbatas; *Google Earth Plus* (\$20), yang memiliki fitur tambahan; dan *Google Earth Pro* (\$400 per tahun), yang digunakan untuk penggunaan komersial.

Menurut situs resmi *Google Earth*, awalnya *Google Earth* dikenal sebagai Earth Viewer, *Google Earth* dikembangkan oleh Keyhole, Inc., sebuah perusahaan yang diambil alih oleh Google pada tahun 2004. Produk ini, kemudian diganti namanya menjadi *Google Earth* tahun 2005, dan sekarang tersedia untuk komputer pribadi yang menjalankan Microsoft Windows 2000, XP, atau Vista, Mac OS X 10.3.9 dan ke atas, Linux (diluncurkan tanggal 12 Juni 2006) dan FreeBSD. Google juga menambah pemetaan dari basis datanya ke perangkat lunak pemetaan berbasis web. Peluncuran *Google Earth* menyebabkan sebuah peningkatan lebih pada cakupan media mengenai *globe virtual* antara tahun 2005 dan 2006, menarik perhatian publik mengenai teknologi dan aplikasi geospasial.

Banyak orang yang menggunakan aplikasi ini menambah datanya sendiri dan menjadikan mereka tersedia melalui sumber yang berbeda, seperti BBS atau blog. *Google Earth* mampu menunjukkan semua gambar permukaan Bumi. dan juga merupakan sebuah klien *Web Map Service*. *Google Earth* mendukung pengelolaan data Geospasial tiga dimensi melalui Keyhole Markup Language (KML).

Global virtual ini memperlihatkan rumah, warna mobil, dan bahkan bayangan orang dan rambu jalan. Resolusi yang tersedia tergantung pada tempat yang dituju, tetapi kebanyakan daerah (kecuali beberapa pulau) dicakup dalam resolusi 15 meter. Las Vegas, Nevada dan Cambridge, Massachusetts memiliki resolusi tertinggi, pada ketinggian 15 cm (6 inci). *Google Earth* membolehkan pengguna mencari alamat (untuk beberapa negara), memasukkan koordinat, atau menggunakan mouse untuk mencari lokasi.

Google Earth juga memiliki data model elevasi digital (DEM) yang dikumpulkan oleh Misi Topografi Radar Ulang Alik NASA. Ini bermaksud agar kita dapat melihat Grand Canyon atau Gunung Everest dalam tiga dimensi, daripada 2D di situs/program peta lainnya. Sejak November 2006, pemandangan 3D pada pegunungan, termasuk Gunung Everest, telah digunakan dengan penggunaan data DEM untuk memenuhi gerbang di cakupan SRTM. *Google Earth* dalam situs wikipedia dijelaskan memiliki kemampuan untuk memperlihatkan bangunan dan struktur (seperti jembatan) 3D, yang meliputi buatan pengguna yang menggunakan SketchUp, sebuah program pemodelan 3D.

Google Earth versi lama (sebelum Versi 4), bangunan 3d terbatas pada beberapa kota, dan memiliki pemunculan yang buruk tanpa tekstur apapun. Banyak bangunan dan struktur di seluruh dunia memiliki detail 3D-nya; termasuk (tetapi tidak terbatas kepada) di negara Amerika Serikat, Britania Raya, Irlandia, India, Jepang, Jerman, Kanada, Pakistan dan kota Amsterdam dan Alexandria. Bulan Agustus 2007, Hamburg menjadi kota pertama yang seluruhnya ditampilkan dalam bentuk 3D, termasuk tekstur seperti facade. Pemunculan tiga dimensi itu tersedia untuk beberapa bangunan dan struktur di seluruh dunia melalui Gudang 3D Google dan situs web lainnya.

1. Spesifikasi *Google Earth*

Menurut situs resmi google earth, memiliki spesifikasi sebagai berikut:

- a) Resolusi *Baseline* - U.S. : 15 m - Global : secara umum 15 m (beberapa area seperti Amerika Selatan, berada pada resolusi yang sangat rendah).
- b) Tipikal resolusi tinggi - U.S. : 1m, 0.6m, 0.3m, 0.15m
- c) Sistem koordinat dan proyeksi :
 - 1) Sistem koordinat internal dari *Google Earth* merupakan koordinat geografis pada *World Geodetic System* 1984 (WGS84).
 - 2) *Google Earth* menampilkan bumi seakan-akan terlihat dari satelit yang sedang mengorbit. Proyeksi yang digunakan untuk efek ini

disebut *General Perspective*. Efek ini mirip dengan proyeksi orthografis.

- d) Usia : Biasanya kurang dari 3 tahun. Tanggal pada gambar bisa saja salah. Minimum usia gambar adalah 2 tahun (disebabkan alasan privasi)
- e) Versi *Google Earth* yang terbaru bisa dijalankan di komputer dengan minimum konfigurasi sebagai berikut :
 - 1) Pentium 3, 500 MHz
 - 2) 128 MB RAM
 - 3) 400 MB *free disk space*
 - 4) Kecepatan *Network* : 128 Kbit/sec 13
 - 5) 3D-capable *graphics card*
 - 6) 1024x768, "16-bit *High Color*" screen
 - 7) Windows XP atau Windows 2000 (tidak bekerja pada Windows ME), Linux, Mac OS X

Spesifikasi di atas, hal yang paling sering bermasalah adalah *insufficient* video RAM. *Software* ini dirancang untuk memperingatkan user jika *graphic card* tidak mensupport *Google Earth*. Kemudian hal berikutnya yang biasanya bermasalah adalah kecepatan akses internet. Kecuali bagi para pengguna yang cukup sabar menunggu, *broadband internet* (*Cable*, DSL, dsb) sangat dibutuhkan. Permasalahan resolusi, beberapa kota seperti St.Petersburg hanya dapat terlihat sebagian pada resolusi tinggi.

2. Resolusi dan Akurasi *Google Earth*

Kebanyakan area darat dapat ditangkap oleh sistem pencitraan satelit dengan resolusi kira-kira 15 m per pixel. Beberapa pusat populasi juga tertangkap oleh sistem pencitraan pesawat (*orthophotography*) dengan beberapa pixel per meter. Lautan tertangkap dengan resolusi yang lebih rendah, seperti misalnya beberapa pulau pada Kepulauan Scilly, sebelah barat daya Inggris dapat dilihat dengan resolusi sekitar 500 m.

Nama-nama tempat dan detail jalanan sangat bervariasi dari tiap-tiap tempat. Kebanyakan nama-nama tersebut dan juga detailnya memiliki keakuratan yang tinggi di Amerika Serikat dan Eropa. Google telah menghasilkan banyak ketidakakuratan dalam pemetaan vektor sejak *software* original publik dirilis. Sebuah contoh ketidakakuratan Google adalah tidak adanya wilayah Nunavut di Canada, sebuah wilayah yang dibuat pada 1 April 1999.

Daerah yang tertutup oleh awan dan bayangan bisa mempersulit penglihatan secara detail di beberapa area darat, termasuk bayangan dari sisi gunung-gunung. Bintang-bintang yang terlihat pada background bukan 16 bintang acak yang diatur oleh *Google Earth*. *Google Earth* menggunakan peta bintang asli untuk ditampilkan pada background.

3. Ketidakakuratan *Google Earth*

Menurut situs resminya, *Google Earth* adalah sebuah aplikasi kompleks yang merepresentasikan dua dan tiga data dimensional, data vektor, integer dan angka-angka *real*, dan sebuah variasi dari proyeksi geometris. Pencitraan timbul dari sebuah variasi dari sumber-sumber yang melibatkan banyak orang. Sehingga ketidakakuratan pada data terkait dengan hal tersebut. Google secara kontinyu mengambil input dan meningkatkan kualitas dari data yang ada.

Citra pada *Google Earth* tidak semuanya diambil pada saat yang sama, tapi secara keseluruhan gambar tersebut baru dalam jangka waktu 3 tahun. Setset gambar kadang-kadang tidak menyatu dengan benar. *Update-update* pada database fotografi dapat diperhatikan ketika perubahan drastis terjadi pada penampakan *landscape*, seperti contohnya *update Google Earth* yang tidak lengkap pada *New Orleans*, atau tanda tempat yang muncul secara tidak terduga di permukaan bumi. Walau tanda tempat tidak sesungguhnya dipindah, pencitraan disusun dan disatukan secara berbeda.

Kesalahan biasanya terjadi karena teknologi yang digunakan untuk mengukur tinggi dari permukaan; sebagai contoh, bangunan tinggi di Adelaide menyebabkan satu bagian dari kota di-render sebagai gunung 17 kecil, padahal bentuk aslinya adalah sebuah flat. Tinggi dari Menara Eiffel membuat efek yang mirip pada proses render dari Paris.

Jadi *Google Earth* pun adalah sebuah aplikasi yang tidak luput dari kesalahan atau ketidak sempurnaan sebuah aplikasi. Misalnya *Google Earth* fokus memberikan gambaran pada daerah yang dianggap ramai atau dapat dijangkau manusia. Sedangkan daerah-daerah yang terpencil atau sama sekali tidak disentuh oleh manusia akan jarang terjangkau oleh *Google Earth*.

2.7.2 Batimetri

Bathimetri merupakan kegiatan pengumpulan data kedalaman dasar perairan dengan metode penginderaan atau rekaman dari permukaan dasar perairan, yang akan diolah untuk menghasilkan relief dasar perairan, sehingga dapat digambarkan susunan dari garis-garis kedalaman (kontur). Gambaran dasar perairan dapat disajikan dalam garis – garis kontur atau model permukaan digital. Garis – garis kontur kedalaman atau model bathimetri diperoleh dengan mendefenisikan titik – titik pengukuran kedalaman yang tersebar pada lokasi yang dikaji. Kerapatan titik titik pengukuran kedalaman bergantung pada skala model yang hendak dibuat.

Data batimetri ini merupakan data sekunder yang didapatkan dari Batimetri Nasional (BATNAS) Data batimetri ini yang nantinya menjadi *input* kontur batimetri pada daerah penelitian. Dari data batimetri ini dapat diketahui bahwa kedalaman perairan Kota Makassar sangat bervariasi.